ふん尿処理作業機械の点検と簡単な修理について

生物系特定産業技術研究推進機構　飼養管理工学
道宗　直昭

はじめに

　畜産農家において、家畜の飼養頭数が増えてくるとふん尿の排泄量が増え、確実にふん尿処理を行わないと環境汚染を引き起こしてしまうため、今まで手作業で行っていたふん尿処理を機械化して省力化する必要が生じてくる。また、いままで素堀や野積みを行っていたところでは、「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」等によって平成16年までには適正な管理をするよう求められており、何らかの処理施設が必要となっている。
　家畜ふん尿は、畜舎内及びその周辺で排泄されふん尿を集めて堆肥化施設、乾燥施設、浄化処理施設、液状コンポスト化処理施設などへ搬出し、それぞれの施設で処理されたあと圃場散布や放流など処理・利用される。各施設においては多くの機械が使われ、ふん尿処理になくてはならないものになっているが、極めて劣悪な使用環境条件の中で使われているため保守管理を確実に行わないとその寿命は半減どころか１年も満たないまま故障してしまうこともある。機械は万能ではない。家畜と同じように大切にそして適切な管理が必要で、うまく付き合うことが大事である。ふん尿処理作業を安全に確実に行うためには機械の保守点検を行い、簡単な修理でも後回しにせず行うことが不可欠である。

１．安全性の確保

（1）安全性の確保と対応

　作業機械を使用するにあたっては、事故無く快適に作業を行うことが大事であるが、そのためには機械の安全性が確保されていることが第一である。一般に農業機械は高速で可動する部分や高温部を有する部分があり、カバーなどの対策がないと危険な個所となるところがある。農業機械を使うにあたって、作業者の安全を確保するために農業機械の安全鑑定がある。これは生研機構が行っている業務の１つであるが、安全鑑定を依頼する者が提出した型式の農業機械について、農水省と生研機構が協議して定めた安全装備の確認及び安全鑑定基準に基づき行う鑑定である１）。安全確認項目として可動部の保護、安全装置、制動装置、高温部の保護など17項目に分けて基準を設けている。これは農業機械製造メーカにとっては必読であるが、利用者においても目を通しておくと安全に対しての意識が高まる。

（2）ふん尿処理機械の作業環境

　ふん尿処理機械・施設の使用環境は、高湿度で腐食性の強い臭気に晒されたり、腐食性の強い汚水や高水分材料と接触するなど極めて悪条件のところで稼働しており、保守・整備・点検を必ず定期的に実施しないとトラブルが発生し易くなるばかりか、致命的な故障により長期間運転不能になる場合がある。また、機械の耐久性にも大きな影響を与え、極端に短くなることもあり得る。一般に家畜ふん尿処理機械の法定耐用年数は４～８年であるが（表１）、使用後の機械の掃除や注油など点検を細やかに行うことで耐用年数を越えて使うことができる。しかし、使用管理が悪くなると短くなり故障が多くなって耐用年数に満たない間に廃棄しなければならない場合も起きる。機械をうまく使いこなすには、機械を正しく使い、機械の保守点検を確実に行うことが必要である。特に腐食し易いところや交換のし難いところにはステンレスを使うなど部材の耐久性を向上させるなど作業機側からの改善も必要である。
　また、ふん尿処理作業でふん尿とともにかなり大きな石やブロックの破片、木材の破片などが入り込むことも多く、このような異物が入ると機械は必ず故障、破損してしまうので絶対に入らないように作業環境にも十分注意しなければならない。

表1 家畜ふん尿処理施設・機械の耐用年数

種　　類	細　　目	耐用年数
汚水処理施設	鉄骨、鉄筋コンクリート槽	30年
	コンクリート、金属槽	15年
	合成樹脂槽	10年
	機械及び装置	7年
ふん尿乾燥及びふん焼却施設	ふん尿乾燥機	5年
	ふん焼却機	5年
プラスチックハウス利用乾燥施設	主として鉄骨造り	8年
	主として木造造り	5年
	主として合成樹脂骨組	8年
付属建物	堆肥舎（木造）	18年
	堆肥舎（鉄筋コンクリート）	45年
	堆肥舎（コンクリートブロック）	40年
	堆肥舎（鉄骨組）	20年
構築物	堆肥盤	20年
悪臭防止装置	大型脱臭装置	7年
	脱臭装置、換気装置	5年
機　械	乗用トラクタ	8年
	マニュアスプレッダー	5年
	尿散布機（タンク車）	5年
	フロントローダー	4年
	フォークリフト	4年
	固液分離機	5年
	スラリーポンプ	8年
	バーンクリーナー	8年
車　輌	し尿車（2トン以下）	3年
	し尿車（上記以外）	4年
	軽自動車（660CC以下）	4年
	貨物自動車（ダンプ式）	4年
	貨物自動車（上記以外）	5年

注）農水省「平成11年　農畜産業用固定資産評価標準」等による

2. 機械の基本的な保守点検

1）保守点検作業を始める前に

（1）駆動メインスイッチを切る

　保守点検及び保守管理作業を始める前に、機械・装置の運転を必ず停止すること、すなわちエンジン付きの機械であればエンジンのスイッチを切り、電気駆動のものであればメインスイッチを切って停止していることを確認してから作業に入る。保守点検場所と電源部が離れている場合は、他の人は点検作業をしていることが分からないので、スイッチを操作しないようスイッチ部に「保守点検中、電源を入れるな！」等を書いた札を下げておく。また、堆肥化装置の撹拌機の点検

のように作業部分の点検を行う場合は、作業することを従業員や家族などに連絡して作業中であることを確認させておくことも必要である。

（2）作業環境の改善

堆肥化装置の発酵槽内で撹拌機が故障したり点検が必要な場合、作業者は発酵槽内に入って作業しなければならいが、発酵槽内は堆肥材料から発生する水蒸気と悪臭ガスが充満し、作業環境が極めて劣悪な条件となることがある。このような条件下では作業者の健康を著しく損なうおそれがあるため、外気の新鮮な空気を大量に送り込むなど強制換気を行い作業環境の改善を図る必要がある。密閉堆肥化装置の発酵槽内で撹拌部の破損などによる修理、点検作業が生じたときは、発酵槽内の堆肥材料を全て出した後、内部に送風装置で新鮮空気を送り込み内部の空気を入れ換え作業環境を改善してから作業者が入るようにする。作業中は必ず別途ダクト送風などによる送風装置で内部に新鮮空気を送り込み、作業者に新鮮空気を供給できるようにする。

（3）作業の服装

作業を行う場合の服装としては、活動的な服装とし、上着の袖口やズボンの裾が締まり身体に合うようにする。また、安全ヘルメット、安全靴などの着用も心がけて作業上の事故防止に努める。

（4）整理整頓

ふん尿処理施設周辺は、埃が多かったり水たまりがあることが多い。埃が多いと作業機にとっては故障の原因となり易いし、作業者にとっても健康を損なう原因ともなりやすいことから清掃を行ってきれいな作業環境とすることが必要である。また、作業場に道具類や工具類が放置されていると、作業者が足に引っかけて転倒したりするので整理整頓の励行は欠かせない。撹拌機などの装置上に機械部品や工具類が置き忘れによって放置されていることもあるが、何らかの拍子に発酵槽内に落下して撹拌機に挟まり事故や故障を引き起こすこともあるので、使った道具や工具類は必ず数を確認しもとの格納場所に戻すなど整理整頓に努める。

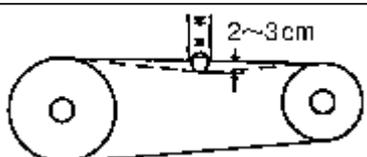
2）基本的な保守点検

ふん尿処理用の機械には、バーンクリーナやスクレーパのような搬出用機械、堆肥化装置などの撹拌機、ショベルローダのような運搬用機械、スラリースプレッダ、マニュアスプレッダ、バキュームカーなどの散布用機械など作業別に多くの機械がある。これらの機械の保守点検では、まずはそれぞれの機械の取扱説明書に記載されている内容に目を通し、その機械の性能、特徴を十分把握し、保守点検内容を理解したうえで注油等の定期点検の励行を欠かさないようにすることが第一である。ここではこれらの機械に共通する部分として動力伝達の要となる駆動部の基本的な保守点検について述べる。

駆動部は、モーター、減速機、チェーン、Vベルト、軸受けなどが基本的な構成要素であるが、これらの保守点検項目と保守管理を表2に示す。減速機はオイル漏れがないかに留意し適量に達していないときは補給をする。チェーンやVベルトは、長期間使うと伸びてたるみが生じ、チェーンではコマ飛びが起き、大きな音がして正常な回転速度が得られなくなり、Vベルトではスリップにより正常な動力伝達ができなくなる。たるみができた場合はモーターベースを動かして適切な張り具合に調整する。Vベルトは、長期間使用するとベルトの伸びとともに亀裂が入ってくるので交換部品の1つとして交換する。多連掛けプーリのVベルトの交換は、1本のみを交換するのではなく多連全部を交換する。モーターベースを動かしてVベルトの張りを調整するとき、モーター側プーリと作業機（例えば送風機）側プーリのベルト溝が1直線上にあるよう鋼尺等を使って調整し、Vベルトが正常に溝にはいるようにする。軸受（ベアリングユニット）への注油は月1回程度であるが、この注油作業は軸受の寿命に大きく影響するので欠かさないようにする。

始業時前点検はどの機械についても当然しなければならいことであるが、日常の運転中において留意したいのは、異常音や振動の発生である。大きな異常音があるときは機械を停止してその原因を調べて修理しなければならない。異物の混入は機械の破損に直結するので注意したい。軸受は長期間摩耗してくると異常音が少しずつ大きくなってくるので注油で対応できないときは交換しなければならない。

表2　ふん尿処理機械の駆動部の点検項目と保守管理[2]

箇所	点検内容	保守管理	保守管理の時期 日常	週	月	年	備考
①モーター部	通気口のホコリやゴミ等の付着による目詰りの有無	モーター後部，冷却用通気口の清掃			1		モーター焼損の原因となる
②減速機部	油面計の指示線にてオイルの適正量の有無，または本体に異常加熱音，振動等の有無	減速機部のオイル交換または補給を必ず行う				2	減速機の性能，寿命に大きく影響する
③チェーン部	チェーンの張り具合 スパン S' チェーンのたるみ SS'≦スパン×0.04 （適正な変形量）	テンションブラケットを締めるか，モーターベースを動かし適切な張り具合に調整する。 （注）チェーンの初期 延びは使用開始後10日目程度に行う。			1		回転部分（ベアリング，スプロケット等）の耗摩の原因となる
	サビやリンクのガタつき等の点検	チェーン部への潤滑油の塗布		1			チェーンの寿命に大きく影響
	スプロケットのガタつき摩耗等の点検	スプロケット固定ネジの締め付け，または交換			1		チェーンまたは回転部分（ベアリングなど）の摩耗の原因となる。
④Vベルト部	Vベルトの張り具合 2~3cm f	テンションプーリーを締めるかモーターベースを動かし適切な張り具合に調整する			1		
	Vベルトの異常なのび （とくに多連掛の場合）	異常にのびたVベルトの交換			1		他のVベルトの寿命にも大きく影響
	プーリーのガタつき等	プーリーの固定ネジの締め付け			1		Vベルトまたは回転部分（ベアリングなど）の摩耗の原因となる。
⑤軸受部	回転時の軸のガタつきや異常音の有無	軸受部へのグリースの補給			1		ベアリング等の回転部分の寿命に大きく影響

注）保守管理の時期の数値は回数を表わす。

3）故障の原因と対策

機械の故障の主な原因は、機械に処理能力以上の負荷がかかり、過負荷状態になった場合や作業部に石、鉄片などの硬い異物が原料のふん尿に混入し機械の作動を妨げて過負荷状態となったり、機械を破損した場合などである。

攪拌機を有する堆肥化装置の過負荷の原因と対策例を挙げる。発酵槽へ適正量以上の原材料が投入されたり投入ムラがあると攪拌機にとっては過負荷となり運転は停止されるが、投入材料の入れ過ぎが原因であるので投入量を減らし適正量とすることや材料を均一に投入し投入ムラを無くすることで過負荷の原因を除く。別の原因として、投入材料含水率が70%以上あり、堆肥化過程で水分が低下し発酵槽内で65%程度に下がる過程で、材料に粘性が発生し団子状態になりやすくなったとき、攪拌機に異常な負荷を与える場合がある。このような材料の場合は、発酵槽へ投入する材料に乾いたおが屑、籾がら、戻し堆肥などを副資材として混合し、含水率を65%程度にして発酵槽へ投入するようにして粘性の高くなる状態を作らないようにする。原材料水分が高くなると容積重が大きくなって過負荷となることもあるので投入材料水分には留意する。

畜舎からふん尿を搬出する際に間違って石や針金、木片などがふん尿に混入することがあるが、これらの異物が発酵槽や曝気槽などへ入ると攪拌機やポンプを破損してしまうので、入らないよう最大限の注意をしながら作業すべきである。共同利用施設のように複数の利用者が使う場合は、発酵槽などへ材料を投入する前に格子状の分離装置を設けて異物を除去ることもある（写真）。

曝気処理では、水中ポンプを使ってスラリー状のふん尿を曝気するが、汚水中のモータの発熱によってモーター表面に汚泥が付着してモーターの放熱がされなくなり故障する場合があるので水中ポンプを汚水中から上げて調べることができるようにする。

故障の修理作業が終了したあと、機械、装置の空運転を行い、順調に動くかどうかを確認した上で実際の作業運転を行う。

写真　堆肥化装置の原材料の異物除去装置

4）簡単な修理

モーター、減速機、攪拌機部品、Vベルト、チェーンなどの交換、各種配管の破損などの簡単な修理は、是非とも自分で行いたいものである。修理にはモンキー、スパナなどの基本的な工具類は不可欠であるので揃えておきたい。ふん尿処理用の機械は、腐食性の極めて強い環境条件で

使われるため錆易く、モーターの交換を行うにもプーリやスプロケットが錆び付いて軸から抜けない場合があるので潤滑剤などは欠かせない。基本工具のほかに潤滑剤、プーリ抜き、リッチハンマー、ボックススパナなどはモーターの交換や錆びたボルト、ナット外しに不可欠である。配管の修理にはパイプレンチ、パイプカッターなどが必要となる。
以上簡単な故障、修理時の対応を示したが、複雑な故障で自己修理が困難な場合は、メーカに連絡して早急に修理等を依頼する。

3. 電気系統の保守点検

1）電気系統の保守点検

電気系統の保守点検項目の例を表3に示す。
配電盤などの電気系統は、ふん尿処理施設のような湿度が高く腐食性の極めて強いガスに晒された環境には弱い。そのため配電盤はできるだけ腐食性のガスに晒されない位置に設置し、野外設置用で防滴型のボックスで保護することが望ましい。しかし、リミットスイッチのようにどうしても腐食ガスや粉じん多いところに設置するものについては耐食、防滴型の仕様のものを使い、保護カバーなどを取り付けるようにする。保守点検では、リミットスイッチが適正に作動することを確認する作業となるが、腐食していないか、埃が被っていないかを調べ、機械が停止しているときセンサー部を手で触れて機能していること確認する。ただし機械の稼働中は誤動作を起こしてしまうので絶対に触れないようにする。使用環境が悪いので配電盤には漏電遮断器なども組み込んでおくとよい。
機械に過負荷がかかるとモーターに過剰電流が流れ、モーターの過負荷保護装置（サーマルリレーなど）が働き自動的に電気の供給を停止する。機械の障害物を除いてから自動復帰ボタンを押して電源を入れ直し、さらに異常が出る場合は専門の電気店に修理を依頼する。

表3　電気制御装置の点検項目と保守管理2）

	点検箇所	点検内容	点検時期				保守管理
			日常	週	月	年	
電気・制御装置部	（機体制御盤）	制御盤のふたのロック		○			ホコリ，ゴミ，アンモニアガス等により，内部の電気部品の寿命が短くなるので完全に締める。
	（停止用等のリミットスイッチ類）	停止用ストッパーとリミット棒が正しく当っているか，リミット棒の変形の有無	○				その修理とともに，リミット棒などが通る路上のふんの塊り等の障害物除去。
	（給電リール・電線）	作動状況，損傷等の有無			○		修理およびグリース等の補給。

2）簡単な修理

電気系統の修理は、元電源を必ず切断してから行う。モーターなどは三相200V仕様がほとんどであるが接触すると極めて危険なので露出した線には絶対に手を触れてはいけない。また修理する場合も濡れた手や道具を使ってはいけない。電気系統の修理では、テスターで回路の状況をチェックし異常カ所を見つけることができるので用意しておくと便利な工具の１つである。

【参考文献】

1）生研機構編：安全装備の確認項目と安全鑑定基準及び解説
2）中央畜産会編：堆肥化施設設計マニュアル、2000